

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/018457

International filing date: 05 October 2005 (05.10.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-303240  
Filing date: 18 October 2004 (18.10.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 03 November 2005 (03.11.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11.10.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2004年10月18日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2004-303240

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

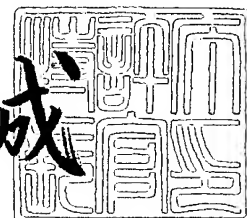
J P 2004-303240

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社豊電子工業

2005年 9月30日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中 嶋 誠



【書類名】 特許願  
【整理番号】 SJP-6042  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H05H 1/26  
【発明者】  
    【住所又は居所】 栃木県足利市小俣町 1 7 2 8 - 4 9  
    【氏名】 長澤 武  
【特許出願人】  
    【識別番号】 392035352  
    【氏名又は名称】 株式会社豊電子工業  
【代理人】  
    【識別番号】 100077827  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 鈴木 弘男  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 015440  
    【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

第 1 の電極と、第 2 の電極と、パルス電圧を発生するパルス電源とを有し、  
前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に前記パルス電源による所定のパルス電圧を印加することによって、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に放電を発生させ、該放電によってプラズマを生成することを特徴とするプラズマ生成装置。

**【請求項 2】**

第 1 の電極と、第 2 の電極と、高周波電圧を発生する高周波電源とを有し、  
前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に前記高周波電源による所定の高周波電圧を印加することによって、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に放電を発生させ、該放電によってプラズマを生成することを特徴とするプラズマ生成装置。

**【請求項 3】**

前記第 1 の電極が電極棒であり、前記第 2 の電極が円筒電極であり、前記円筒電極の中心に前記電極棒を設け、同軸円筒形状を形成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のプラズマ生成装置。

**【請求項 4】**

前記プラズマを出射すべき所望の方向に誘導する第 3 の電極板をさらに設けたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のうちのいずれか 1 項に記載のプラズマ生成装置。

**【請求項 5】**

請求項 3 または 4 に記載のプラズマ生成装置を複数備えてなることを特徴とするマルチ型のプラズマ生成装置。

**【請求項 6】**

前記第 1 の電極が電極棒であり、前記第 2 の電極が電極板であり、前記電極棒の先端を所定の距離だけ離して前記電極板の面に向けて配置することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のプラズマ生成装置。

**【請求項 7】**

前記電極棒が複数であることを特徴とする請求項 6 に記載のプラズマ生成装置。

**【請求項 8】**

前記複数の電極棒どうしを所定の距離だけ離隔して配置することを特徴とする請求項 7 に記載のプラズマ生成装置。

**【請求項 9】**

前記複数の電極棒のうち中心の電極棒を他の電極棒よりも前記電極板に近づけて配置することを特徴とする請求項 7 に記載のプラズマ生成装置。

**【請求項 10】**

前記複数の電極棒の中心位置には電極棒を配置しないようにして、前記複数の電極棒を配置することを特徴とする請求項 7 に記載のプラズマ生成装置。

**【請求項 11】**

前記第 1 の電極がイリジウム合金であることを特徴とする請求項 1 ないし 10 のうちのいずれか 1 項に記載のプラズマ生成装置。

**【請求項 12】**

前記第 1 の電極がタングステンであることを特徴とする請求項 1 ないし 10 のうちのいずれか 1 項に記載のプラズマ生成装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】プラズマ生成装置

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、密閉された真空環境などではなく、大気圧の環境下でプラズマを生成するプラズマ生成装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

最近、大気圧の環境下でプラズマを生成する要望が増えてきている。このプラズマによれば、たとえば対象物の表面を改質したりすることが可能である。

【0 0 0 3】

このような表面改質の用途の一例として、たとえばポリプロピレン（以下「PP」という）に対して印刷を施したい場合があるが、通常PPの表面は非常に滑らかでインクがうまくのらない状態であり、これを改善するためにプラズマによって表面状態を故意に荒らして、その上から印刷可能にする用途が知られている。

【0 0 0 4】

また、対象物の表面を荒らすことによって、そこに接着剤を塗布して接着する際の接着性を向上することもできる。

【0 0 0 5】

ところで、プラズマを生成する方法としては放電を利用することがよく知られている。たとえば特許文献1にはその一例が開示されている。

【0 0 0 6】

特許文献1に記載の発明では、スタッド形状の電極とその周囲を覆うケーシング（接地電位）との間でアーク放電を発生させ、この放電路に対して作動ガスを吹き込ませて、その作動ガスのプラズマを発生させる技術について開示している。

【0 0 0 7】

【特許文献1】特開 2 0 0 1 - 6 8 2 9 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 8】

特許文献1に記載の発明のように、従来のプラズマ生成装置では、電極間にアーク放電を発生させ、その熱によって作動ガスを分解しプラズマを生成するようにしていた。

【0 0 0 9】

ところが、従来のように、作動ガス分解のためにアーク放電を用いる場合には、高電圧を必要とし、消費電力量が大きく、熱で作動ガスを分解するため余分なエネルギーを浪費してしまい、プラズマ生成のために多くの熱量を発生し、経時的な電極溶解の進行も早いという問題があった。

【0 0 1 0】

本発明は上記の点にかんがみてなされたもので、アーク放電を発生させずに、大気圧下で効率良くプラズマを生成することができるプラズマ生成装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 1】

本発明は上記課題を解決するため、第1の電極と、第2の電極と、パルス電圧を発生するパルス電源とを有し、前記第1の電極と前記第2の電極との間に前記パルス電源による所定のパルス電圧を印加することによって、前記第1の電極と前記第2の電極との間に放電を発生させ、該放電によってプラズマを生成することを特徴とする。

【0 0 1 2】

また本発明は、前記第1の電極が電極棒であり、前記第2の電極が円筒電極であり、前記円筒電極の中心に前記電極棒を設け、同軸円筒形状を形成することを特徴とする。

## 【0 0 1 3】

また本発明は、前記第 1 の電極が電極棒であり、前記第 2 の電極が電極板であり、前記電極棒の先端を所定の距離だけ離して前記電極板の面に向けて配置することを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0 0 1 4】

本発明によれば、アーク放電を必要とせずに、大気圧下で効率良くプラズマを生成することができるプラズマ生成装置を提供することができる。

## 【0 0 1 5】

すなわち本発明によれば、従来のように作動ガス分解のために（大電流を必要とする）アーク放電を用いないので、消費電力量が小さいという効果を奏することができる。また、熱で作動ガスを分解しないので余分なエネルギー浪費がないし、プラズマ生成のために多くの熱量を発生することもないし、電極溶解のおそれもない。

## 【0 0 1 6】

本発明によれば、火花放電で生成された電子で作動ガスを分解しプラズマを生成するため、従来のようなアークによる余分な熱エネルギーの浪費がない。

## 【0 0 1 7】

また本発明によれば、同軸円筒電極効果によって放電効果を高めることができ、低い放電電圧であってもプラズマ生成のための放電路を形成することができる。

## 【0 0 1 8】

また本発明によれば、電極にパルス電圧を印加するようにしたので、連続放電のアーク放電になってしまわないようにすることができ、グローコロナ放電や火花放電により、消費電力量を少なくすることができる。

## 【0 0 1 9】

また本発明によれば、プラズマ生成のための作動ガスの分解において、電子と気体（作動ガス）との衝突によってその気体を電離するので、熱をほとんど発生しないで済む。

## 【0 0 2 0】

また本発明によれば、電極にパルス電圧を印加するようにしたので、連続放電のアーク放電になってしまわないようにすることができ、グローコロナ放電や火花放電により、熱の発生が少ないので電極の溶解はない。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0 0 2 1】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

## 【0 0 2 2】

図 1 は、本発明の一実施の形態によるプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。

## 【0 0 2 3】

電極棒 1 はたとえば直径 0.6 mm のイリジウム合金、タングステンまたはステンレス等の棒であり、円筒電極 2 はたとえば内径 4.3 mm の円筒形状のステンレス管である。

## 【0 0 2 4】

ケーシング 4 はたとえば内径 10 mm の円筒管であり、その材質は各電極から絶縁されていれば SUS（ステンレス）などの金属でもよいし、アクリルなどの樹脂であってもよい。

## 【0 0 2 5】

底部材 5 は、円筒管であるケーシング 4 の内側に嵌る円板状の部材であり、電極棒 1 およびガス注入管 15 を貫通させるための穴が設けられている。この底部材 5 は絶縁物で形成されている。

## 【0 0 2 6】

支持部材 7 は、底部材 5 と同様に円筒管であるケーシング 4 の内側に嵌るとともに、支持部材 7 の内側には円筒電極 2 が嵌めこまれる形状に形成されている。また、この支持部

材 7 には貫通する複数の穴 8 が設けられている。

【0027】

ガスボンベ 14 から注入された作動ガスはこの穴 8 を通過するが、その後のガスの流れがスパイラル状ガス流 16 となるようにすなわち回転しながら前方に向かうように、図 1 に示すよう斜めに穴 8 を形成してある。

【0028】

支持部材 7 には電極棒 1 を貫通させるための穴がさらに設けられている。この支持部材 7 も絶縁物で形成されている。

【0029】

ガスボンベ 14 からの作動ガスは、ガス注入管 15 を介してケーシング 4 内に注入される。なお、本実施の形態ではガスボンベとしたが、本発明はこれに限られるものではなく、作動ガスであるエアーを送りこむエアーポンプのようなものでもかまわない。

【0030】

電極棒 1 は、底部材 5 および支持部材 7 を貫通し、この底部材 5 および支持部材 7 によって支持される。

【0031】

一方、円筒電極 2 は支持部材 7 の内側に嵌めこまれ、この支持部材 7 によって、電極棒 1 と円筒電極 2 との位置決めがされる。すなわち、円筒電極 2 の中心に電極棒 1 を設け、同軸円筒形状を形成する。

【0032】

本実施の形態においては、支持部材 9 およびプラズマ加速用の電極板 3 がさらに設けられ、円筒電極 2 の一端は支持部材 9 の内側に嵌めこまれており、支持部材 9 の内側にはさらに電極板 3 が嵌めこまれている。電極板 3 はたとえばステンレス製であり、支持部材 9 は絶縁物で形成されている。

【0033】

電極板 3 には、加速されたプラズマ 17 が貫通する穴 3a が設けられている。この穴の直径はたとえば 2 mm 以上である。

【0034】

本実施の形態では、円筒電極 2 は接地 13 に接続され、電極棒 1 には抵抗 10（安定抵抗、保護抵抗）を介してパルス電源 11 によるパルス電圧が印加され、この電極棒 1 と円筒電極 2 との間にグローコロナ放電、火花放電が発生する。パルス電源の代わりに高周波電源（インバータネオントランス）を用いてもよい。

【0035】

パルス電源 11 からのパルス電圧の一例としては、電圧波形が 1/2 サイン波で、パルス幅  $\tau = 16 \mu\text{sec}$  で、周波数  $f = 0.7 \sim 0.8 \text{ kHz}$  で、放電電圧値  $V_d = 2.5 \text{ kV}$  とすることができる。また、放電電流  $I_d = 0.021 \text{ A}$  で、抵抗 10 の抵抗値  $r = 140 \text{ k}\Omega$  とすることができる。

【0036】

このように電極棒 1 と円筒電極 2 との間に放電電圧が印加され、放電が発生している状態のときに、ガスボンベ 14 からガス注入管 15 を介して作動ガスを注入すると、穴 8 を通過したガスがスパイラル状ガス流 16 を生じ、このガス流 16 が電極棒 1 と円筒電極 2 との間に生じた火花放電路 6 を先端に噴出するように湾曲させ、またこの湾曲させられた火花放電路 6 を通過する際に作動ガスはプラズマ化される。

【0037】

電極板 3 には直流電源 12 による直流電圧が印加され、火花放電路 6 の領域にて生成されたプラズマ中の電子を引き出す効果を有する。この電子は、ガスボンベ 14 によるガス流 16 の噴出の勢いおよび電極板 3 による引出し効果によって穴 3a から射出され、これがプラズマトーチ 17 となる。

【0038】

プラズマトーチ 17 の利用方法の一例としては、前述のように PP 等の表面荒らしとし

て用いることができる。

【0039】

なお、本実施の形態において、図1に示す円筒電極2と電極板3との距離dは、火花放電回路6が電極板3に達しない程度で、任意に定めることができる。

【0040】

本実施の形態では、アーク放電を防ぐため、電極棒1と円筒電極2の電極間にパルス電圧を印加するとともに、安定抵抗として機能する抵抗10を挿入し、大気圧中のグローコロナ放電、火花放電を実現している。すなわち、電源にパルス電源（または高周波電源（インバータネオトランス））を用いることによって、連続放電によるアーク放電を防ぐようにしている。

【0041】

ここで、図1に示した実施の形態での電極棒1および円筒電極による同軸円筒効果について説明する。

【0042】

図2は、図1に示したプラズマ生成装置の同軸円筒効果について説明する図である。

【0043】

図2に示すように、電極棒1の半径をaとし、円筒電極2の内面の半径をbとし、パルス電源11の電圧をVdとし、抵抗10の抵抗値をrとしたとき、電極棒1と円筒電極2との間に生じる電界Eは数1で表される。

【0044】

【数1】

$$E = \frac{Vd}{\log \frac{b}{a}} \cdot \frac{1}{r}$$

したがって、数2に示す範囲において放電はグローコロナ放電となる。

【0045】

【数2】

$$\frac{b}{a} > e$$

そこで、本実施の形態では、電極棒1の半径aと円筒電極2の内面の半径bとの関係を数2に示す関係にするのがよい。この状態で、電圧をさらに増加させると、グローコロナ放電から火花放電へと移行する。

【0046】

次に、本発明の図1とは別の実施の形態について説明する。

【0047】

図3は、本発明の別の実施の形態によるプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。

【0048】

この図3に示す実施の形態のプラズマ生成装置は、図1のプラズマ生成装置における電極板3、支持部材9および直流電源12に相当する構成を有さないものとなっている。

【0049】

以下に図3のプラズマ生成装置の構成について説明する。

【0050】

電極棒101はたとえば直径0.6mmのイリジウム合金、タングステンまたはステンレス等の棒であり、円筒電極102はたとえば内径4.3mmの円筒形状のステンレス管である。

【0051】

ケーシング104はたとえば内径10mmの円筒管であり、その材質はSUS（ステン



レス)などの金属でもよいし、アクリルなどの樹脂であってもよい。

【0052】

底部材105は、円筒管であるケーシング104の内側に嵌る円板状の部材であり、電極棒101およびガス注入管115を貫通させるための穴が設けられている。この底部材5は絶縁物で形成されている。

【0053】

支持部材107は、底部材105と同様に円筒管であるケーシング104の内側に嵌るとともに、支持部材107の内側には円筒電極102が嵌めこまれる形状に形成されている。また、この支持部材107には貫通する複数の穴108が設けられている。

【0054】

ガスボンベ114から注入された作動ガスはこの穴108を通過するが、その後のガスの流れがスパイラル状ガス流116となるようにすなわち回転しながら前方に向かうように、図3に示すよう斜めに穴108を形成してある。

【0055】

支持部材107には電極棒101を貫通させるための穴がさらに設けられている。この支持部材107も絶縁物で形成されている。

【0056】

ガスボンベ114からの作動ガスは、ガス注入管115を介してケーシング104内に注入される。

【0057】

電極棒101は、底部材105および支持部材107を貫通し、この底部材105および支持部材107によって支持される。

【0058】

一方、円筒電極102は支持部材107の内側に嵌めこまれ、この支持部材107によって、電極棒101と円筒電極102との位置決めがされる。

【0059】

本実施の形態では、図1の実施の形態と異なり、円筒電極2の先端が露出し、火花放電路106が外部に噴出される構成となっており、この火花放電路106がプラズマトーチとなる。前述のようにPP等の表面荒らしをしたい場合には、表面荒らしをしたい対象物に対して円筒電極2の先端を向け、その対象物に火花放電路106が接触するようにすればよい。

【0060】

円筒電極102は接地113に接続され、電極棒101には抵抗110（安定抵抗、保護抵抗）を介してパルス電源111によるパルス電圧が印加され、この電極棒101と円筒電極102との間にグローコロナ放電、火花放電が発生する。

【0061】

電極棒101と円筒電極102との間に放電電圧が印加され、放電が発生している状態のときに、ガスボンベ114からガス注入管115を介して作動ガスを注入すると、穴108を通過したガスがスパイラル状ガス流116を生じ、このガス流116が電極棒101と円筒電極102との間に生じた火花放電路106を先端に噴出するように湾曲させ、またこの湾曲させられた火花放電路106を通過する際に作動ガスはプラズマ化される。

【0062】

本実施の形態においても、アーク放電を防ぐため、電極棒101と円筒電極102の電極間にパルス電圧を印加するとともに、安定抵抗として機能する抵抗110を挿入し、大気圧中のグローコロナ放電、火花放電を実現している。

【0063】

この図3に示す実施の形態においてそのほかの点については、図1に示した実施の形態と同様であるので、さらなる説明は省略する。

【0064】

次に、本発明のさらに別の実施の形態について説明する。

## 【0 0 6 5】

図 4 は、本発明のさらに別の実施の形態によるプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。

## 【0 0 6 6】

この図 4 に示す実施の形態のプラズマ生成装置は、図 1 や図 3 に示した実施の形態とは異なり、同軸円筒電極を用いるのではなく、電極棒と平板電極との間に放電を生じさせる構成にて、複数の電極棒を設けるようにしている。

## 【0 0 6 7】

電極棒 2 0 5 はたとえば直径 0. 6 mm ~ 1 mm のイリジウム合金、タングステンまたはステンレス等の棒であり、電極板 2 0 2 はたとえばアルミ箔またはステンレス板等である。

## 【0 0 6 8】

ケーシング 2 0 4 はたとえば内径 1 2 mm の円筒管であり、その材質は各電極から絶縁されていれば S U S (ステンレス) などの金属でもよいし、アクリルなどの樹脂であってもよい。

## 【0 0 6 9】

電極棒 2 0 5 はそれぞれ絶縁管 2 0 1 に覆われている。この絶縁管 2 0 1 としてはいわゆる「がいし」を用いることができる。

## 【0 0 7 0】

電極板 2 0 2 は接地 2 0 8 に接続され、電極棒 2 0 5 にはパルス電源 2 0 3 によるパルス電圧が印加され、この電極棒 2 0 5 と電極板 2 0 2 との間に放電が発生する。パルス電源の代わりに高周波電源 (インバータネオントランス) を用いてもよい。

## 【0 0 7 1】

パルス電源 2 0 3 からのパルス電圧の一例としては、パルス周波数  $f = 2 \text{ kHz}$  で、放電電圧値  $V_d = 9. 8 \text{ kV}$  とし、電極棒 2 0 5 と電極板 2 0 2 との間の距離を 7 ~ 1 0 mm とすることができる。このような放電電圧を印加すると、電極棒 2 0 5 と電極板 2 0 2 との間に放電路 2 0 6 が形成され、プラズマが生成される。

## 【0 0 7 2】

電極板 2 0 2 の上には、図 4 に示すように、表面を荒らしたい対象物 2 0 7 を置く。このとき、荒らし対面が上側すなわち電極棒 2 0 5 側になるようにする。

## 【0 0 7 3】

上述のように、電極棒 2 0 5 と電極板 2 0 2 との間にパルス電源 2 0 3 によって高電圧パルスを印加すると、電極間にグロー放電を生じ、電極棒 2 0 5 の近傍は電気力線が集中して高電界となり、高密度のプラズマが生成される。

## 【0 0 7 4】

このとき、電極棒 2 0 5 を正極にすると、プラズマ中のイオンは電極板 2 0 2 の方向に加速され、電極板 2 0 2 の上に置かれた対象物 2 0 7 をスパッタすることができる。なお、生成するプラズマの密度は放電電流で制御し、放電間隔は放電電圧で制御する。

## 【0 0 7 5】

印加電圧は高電圧で、放電電流は低電流であることが望ましい。また、電源にパルス電源を用いることによって、連続放電によるアーク放電を防ぐことができる。

## 【0 0 7 6】

本実施の形態によれば、図 1 や図 3 の実施の形態のように作動ガスをポンプ等によって送りこみ、その勢いでプラズマを前方に噴出する必要がないので、ポンプ等を備える必要がないという効果がある。

## 【0 0 7 7】

また、本実施の形態によれば、電極棒 2 0 5 を複数備えることによって、対象物 2 0 7 の面の広い領域に対して一度に面荒らしを行うことができ、広範囲にわたる処理をスムーズに行うことができるという効果がある。

## 【0 0 7 8】

なお、図4では複数の電極棒を備えているが、処理を施す面領域が狭くてもよいのであれば1本の電極棒でもよいことはいうまでもない。

【0079】

次に、図4に示した実施の形態のように複数の電極棒を備える場合において、それぞれの設置の位置関係について説明する。

【0080】

図5は、図3に示したプラズマ生成装置の電極棒の部分を見た底面図であり、(a)5本の電極棒を互いに近接して設けた場合を示す図であり、(b)は5本の電極棒を互いに離隔して設けた場合を示す図である。

【0081】

図5(a)および図5(b)において、201a~201eは絶縁管であり、205a~205eは電極棒であり、204はケーシングである。

【0082】

図5(a)に示すように複数の電極棒205a~205eを互いに近接して設けた場合、中心の電極棒205eからの放電が行われないという状況が発生するおそれがある。中心の電極棒205eから放出される電子は、他の周囲の電極棒205a~205dの放電によるローレンツ力によって、電極棒205eと垂直な方向すなわち電極板202と水平な方向に曲げられてしまう。このとき、電界も同様な方向に曲げられることになり、他の電極棒205a~205eによる電界と反対方向になり、打ち消されてしまう。このため、中心の電極棒205eの近傍では放電が生じない状態もしくは弱い放電になってしまい、効率が悪くなるおそれがあった。

【0083】

そこで、本実施の形態では、この点についての対策を以下のように施した。

【0084】

まず、第1の対策として、図5(b)に示すように複数の電極棒205a~205eを互いに離隔して設けるようにした。

【0085】

このようにすることによって、中心の電極棒205eから放出される電子が、他の周囲の電極棒205a~205dの放電による影響を、それほど受けなくすることができ、中心の電極棒205eの放電も生じさせることができる。

【0086】

また別の対策として、図6に示すようにすることも可能である。

【0087】

図6は、中心の電極棒からの放電が行われないため効率が悪いという問題に対する、図5(b)とは別の対策を示す図である。

【0088】

図6は、図4と同様にプラズマ発生装置を側面から見た図であり、電極棒205eが中心電極であり、電極棒205bおよび電極棒205dがその周囲の電極である。図6において、極棒205aおよび電極棒205cについて見やすさのため図示を省略してある。

【0089】

この図6に示す対策では、中心の電極棒205eを他の電極棒205a~205dよりも長く（たとえば、電極棒の直径が1mm程度で、電極どうしの距離が4mm程度のとき、他の電極棒よりも2mm程度長く）し、他の電極棒205a~205dの放電による影響を受け難くし、中心の電極棒205eの放電も生じさせることができるようにしている。

【0090】

さらに別の対策について図7を参照して説明する。

【0091】

図7は、中心の電極棒からの放電が行われないため効率が悪いという問題に対する、図5(b)や図6とは別の対策を示す図である。この図7は、図5(b)と同様に、図3に

示したプラズマ生成装置の電極棒の部分を見た底面図である。

【0092】

この図7に示す対策では、中心電極である電極棒205eを初めから設けないようにし、中心電極で放電が行われないという問題を根本から解決するものである。

【0093】

次に、図1に示した実施の形態の応用例について説明する。

【0094】

図8は、図1に示した同軸円筒電極のプラズマ生成装置を複数備えて成るマルチ型のプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。

【0095】

図8において、302a～302cは円筒電極であり、301a～301cは電極棒である。

【0096】

この図8の例では、円筒電極302aと電極棒301aとの組み合わせ、円筒電極302bと電極棒301bとの組み合わせ、および円筒電極302cと電極棒301cとの組み合わせの3つのプラズマ生成装置を、ケーシング304に収納して構成される。

【0097】

ケーシング304の先端には、図1の電極板3に相当する電極部材303を備え、この電極部材303には、図1の穴3aに相当する穴303aが設けられている。

【0098】

円筒電極302a～302cは接地313に接続され、電極棒301a～301cにはそれぞれパルス電源311a～311cからパルス電圧が印加される。また、電極部材303には直流電源312から正電圧が印加される。

【0099】

ケーシング4内にはガス注入管314を介して作動ガスが注入され、円筒電極302aと電極棒301aとの組み合わせ、円筒電極302bと電極棒301bとの組み合わせ、および円筒電極302cと電極棒301cとの組み合わせの3つのプラズマ生成装置によって生成されたプラズマは、電極部材303によって引き出され、穴303aから射出され、これがプラズマトーチとなる。

【0100】

このようなマルチ型にすれば、放電電圧を増加させることなく、大容量のプラズマを生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図1】本発明の一実施の形態によるプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。

【図2】図1に示したプラズマ生成装置の同軸円筒効果について説明する図である。

【図3】本発明の別の実施の形態によるプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。

【図4】本発明のさらに別の実施の形態によるプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。

【図5】図3に示したプラズマ生成装置の電極棒の部分を見た底面図であり、(a)5本の電極棒を互いに近接して設けた場合を示す図であり、(b)は5本の電極棒を互いに離隔して設けた場合を示す図である。

【図6】中心の電極棒からの放電が行われないため効率が悪いという問題に対する、図5(b)とは別の対策を示す図である。

【図7】中心の電極棒からの放電が行われないため効率が悪いという問題に対する、図5(b)や図6とは別の対策を示す図である。

【図8】図1に示した同軸円筒電極のプラズマ生成装置を複数備えて成るマルチ型のプラズマ生成装置の構成を示す概略断面ブロック図である。

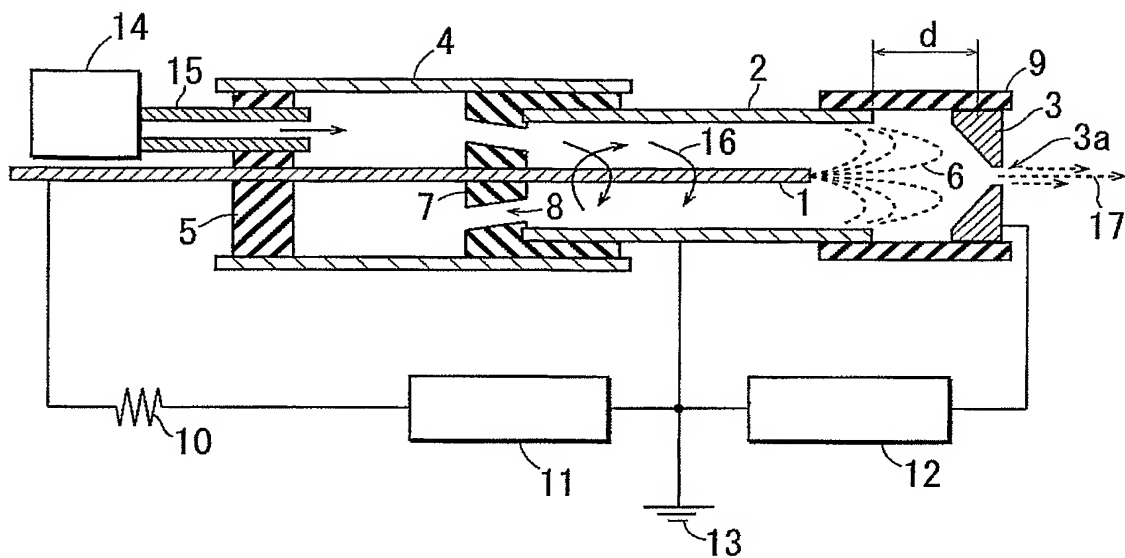
## 【符号の説明】

## 【 0 1 0 2 】

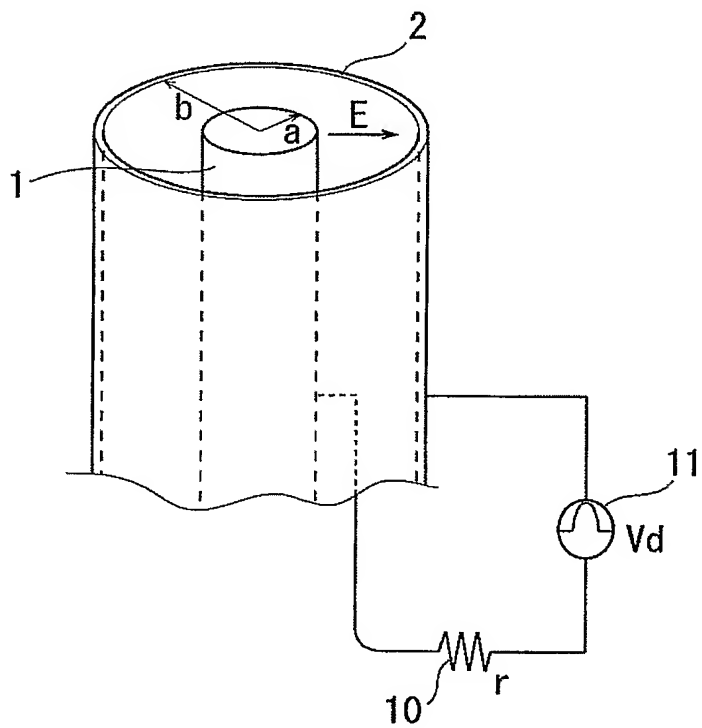
- 1 電極棒
- 2 円筒電極
- 3 電極板
- 3 a 穴
- 4 ケーシング
- 5 底部材
- 6 火花放電路
- 7 支持部材
- 8 ガス注入口
- 9 支持部材
- 1 0 抵抗
- 1 1 パルス電源
- 1 2 直流電源
- 1 3 接地
- 1 4 ガスボンベ
- 1 5 ガス注入管
- 1 6 スパイラル状ガス流
- 1 7 プラズマトーチ

【書類名】 図面

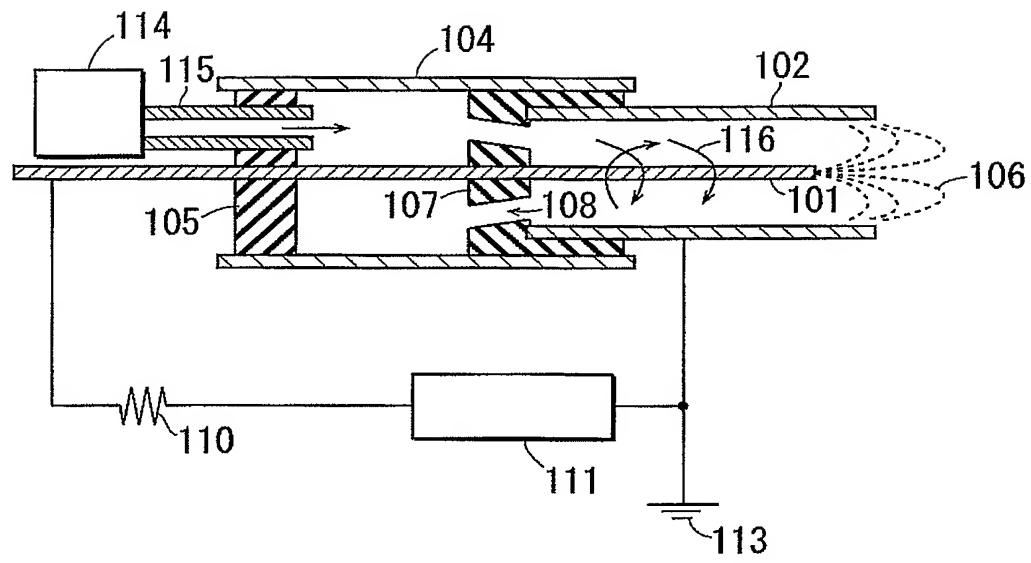
【図 1】



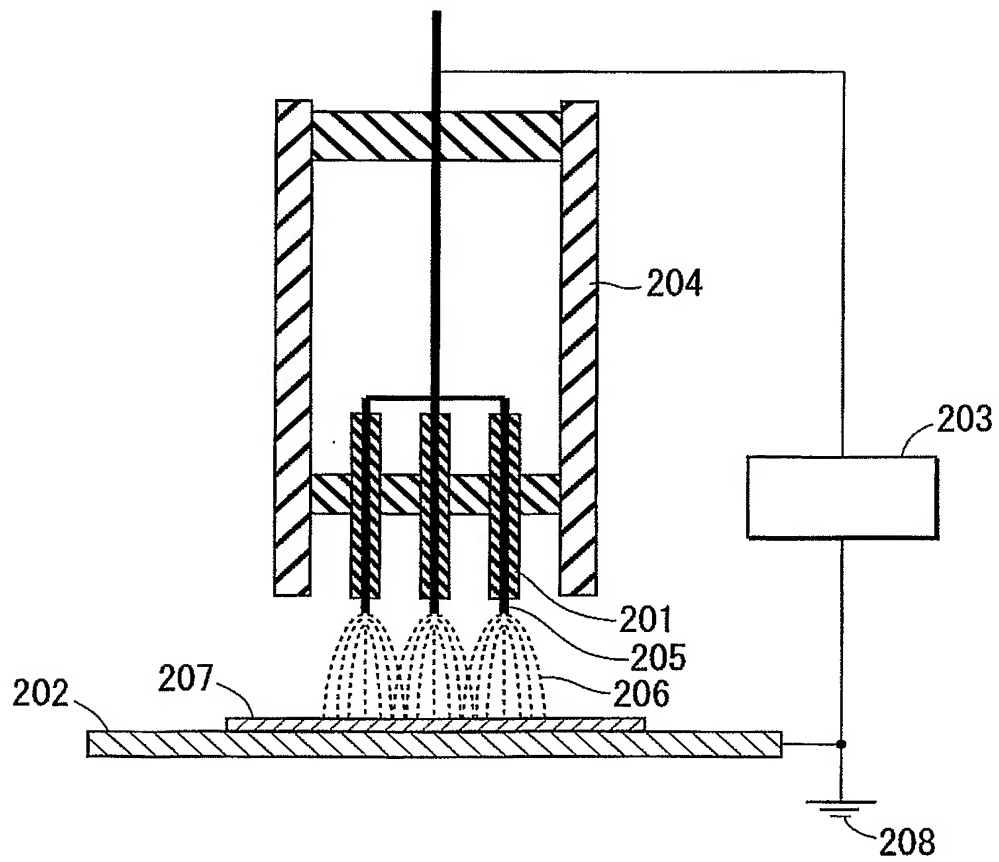
【図 2】



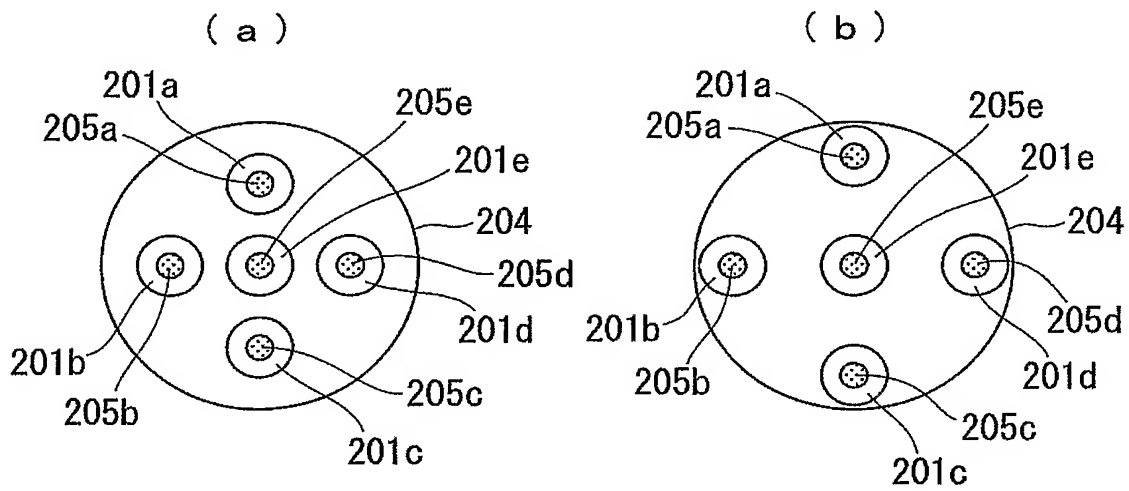
【図 3】



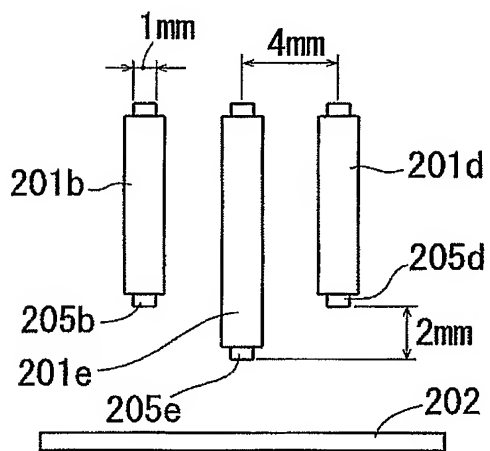
【図 4】



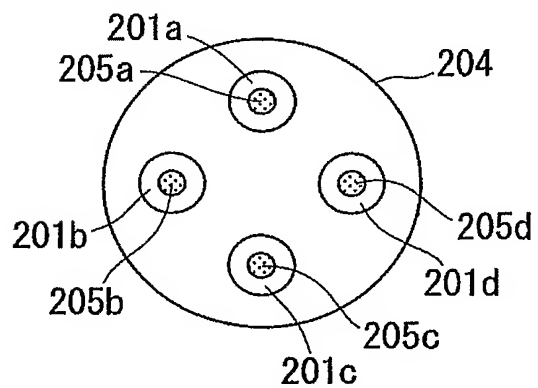
【図 5】



【図 6】

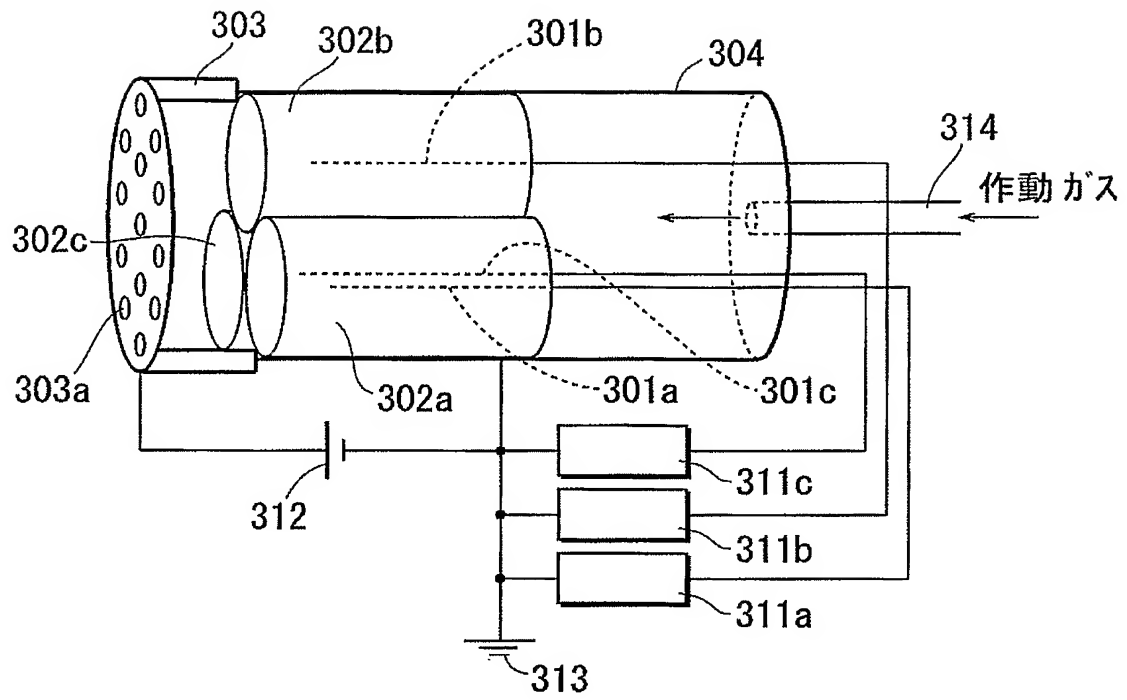


【図 7】





【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アーク放電を発生させずに、大気圧下で効率良くプラズマを生成することができ、プラズマ生成装置を提供することである。

【解決手段】 電極棒 1 と、円筒電極 2 と、パルス電圧を発生するパルス電源 1 1 とを有し、電極棒 1 と円筒電極 2 との間にパルス電源 1 1 による所定のパルス電圧を印加することによって、電極棒 1 と円筒電極 2 との間に放電を発生させ、該放電によってプラズマを生成する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 3 0 3 2 4 0
受付番号	5 0 4 0 1 7 7 6 0 0 5
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 6 年 1 0 月 1 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成16年10月18日

特願 2 0 0 4 - 3 0 3 2 4 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 2 0 3 5 3 5 2 ]

1. 変更年月日

1 9 9 2 年 1 1 月 1 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県刈谷市一ツ木町天王 6 6 番地 9

氏 名

株式会社豊電子工業